8/96-Mue-

Mode d'emploi 666 439
Instrucciones de servicio 667 480

Chambre de combustion CPS pour la synthèse de l'eau
Seringue à gaz CPS avec robinet à trois voies

Cámara de combustión CPS para la síntesis del agua
Jeringa CPS con grifo de tres vías

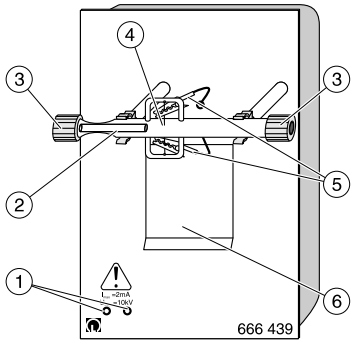

Fig. 1
Chambre de combustion CPS pour la synthèse de l'eau (666 439)
Cámara de combustión CPS para la síntesis del agua (666 439)

Les gaz réactionnels hydrogène et oxygène dans des proportions stoechiométriques sont entièrement convertis en eau dans la chambre de combustion. L'hydrogène est amené pour cela par le biais d'un capillaire à une zone de décharge où il brûle dans l'atmosphère chargée d'oxygène. Les gaz utilisés sont injectés dans la zone de réaction par des seringues à gaz et peuvent ainsi être déterminés d'un point de vue quantitatif. L'eau ainsi obtenue précipite très visiblement sur la paroi de la chambre et est pondérable.

1 Remarques de sécurité

Avant d'allumer la zone de décharge, il faut remplir les seringues avec les gaz réactionnels appropriés de façon à ce que tout reste d'air ou de mélange gazeux dans les seringues à gaz soit parfaitement exclu.
Sinon, explosion de gaz oxhydriques!
Pour générer l'étincelle d'allumage, n'utiliser que des alimentations haute tension limitées à un courant de maximum 2 mA et protégées contre les contacts fortuits.
Attention! N'utiliser que les câbles livrés avec l'alimentation éclateur à étincelles.

2 Description, fournitures 667 439

① Douilles
② Tuyère d'admission pour l'hydrogène
③ Raccord fileté GL
④ Zone de décharge
⑤ Pince de prélèvement pour la transmission de tension
⑥ Champ d'annotations

1 Chambre de combustion avec deux raccords filetés GL 14 (667 400)
1 Plaque de base CPS avec pièces de fixation prémontées pour la chambre de combustion et deux câbles pourvus de pinces crocodiles
2 Rondelles métalliques

3 Pièce de rechange

Seringue à gaz avec robinet à trois voies 665 914

La cámara de combustión se emplea para la conversión completa del hidrógeno y oxígeno en agua en proporciones estequiométricas. Para tal fin, el hidrógeno deberá pasar por un capilar a través de una zona de descarga, en una atmósfera de oxígeno, en donde combustiona. En una cámara de reacción, los gases empleados son conducidos hacia la cámara de reacción mediante jeringas para su registro cuantitativo. El agua formada se precipita visiblemente en las paredes de la cámara, y es ponderable.

1 Instrucciones de seguridad

¡Atención! Antes de encender el chispero llene las jeringas para gas con los gases de reacción correspondientes y asegúrese de que no haya aire residual o mezcla de gases en las jeringas.
¡En caso contrario puede producirse una explosión detonante!
Para generar la chispa de encendido emplee una unidad de alimentación de alta tensión con corriente límite de máx. 2 mA y sin peligro de contacto.
¡Atención! ¡Emplee sólo los cables suministrados con la unidad de alimentación para chispero!

2 Descripción y volumen de suministro 667 439

① Clavijeros
② Boquilla de admisión para el hidrógeno
③ Atornilladura GL
④ Chispero
⑤ Pinza de cocodrilo para la conexión de la tensión
⑥ Panel para rotular

1 Cámara de combustión con dos atornilladuras GL 14 (667 400)
1 Panel de base CPS con soportes premontados para la cámara de combustión y dos cables provistos de pinzas de cocodrilo
2 Anillos metálicos de sujeción

3 Repuesto

Jeringa con grifo de tres vías 665 914

4 Montage de la chambre de combustion (666 439)

Insérer la chambre de combustion en verre dans les pièces de fixation prémontées et empêcher qu'elle n'en sorte avec une rondelle métallique à droite et à gauche.

A l'aide de la pince crocodile, raccorder les deux câbles qui sortent de la plaque aux fils métalliques dégagés de la chambre de combustion (fig. 1).

5 Montage et réalisation de l'expérience avec le module CPS chambre de combustion pour la synthèse de l'eau

Equipement:

① 1 cadre profilé CPS C100	666 428
② tuyau en PVC, 1 m	667 191
③ 1 seringue à gaz CPS avec robinet à trois voies	666 480
④ 1 synthèse de l'eau CPS	666 439
⑤ 1 seringue à gaz CPS	666 435
⑥ 1 plaque vierge CPS 100 mm	666 464
⑦ 1 plate-forme	726 21
⑧ 1 alimentation éclateur à étincelles avec 2 câbles d'expérience	667 818
⑨ 2 supports CPS pour cartouche de gaz comprimé	666 458
Matériel supplémentaire nécessaire	
Cartouche de gaz comprimé Minican, hydrogène	660 997
Cartouche de gaz comprimé Minican, oxygène	660 998
Vanne pour réglage de précision	660 980

4 Montaje de la cámara de combustión (666 439)

La cámara de combustión de vidrio deberá ser insertada en los soportes premontados y asegurada con los anillos metálicos de sujeción, a la derecha y a la izquierda, para que no se caiga.

Los dos cables salientes del panel se deben conectar a los alambrecitos de metal que salen de la cámara de combustión mediante pinzas de cocodrilo (Fig. 1).

5 Montaje y ejecución del ensayo con el módulo CPS para la síntesis del agua de la cámara de combustión

Lista de aparatos:

① 1 Bastidor CPS C100	666 428
② Manguera de PVC, 1 m	667 191
③ 1 Jeringa CPS con grifo de tres vías	666 480
④ 1 Módulo CPS Síntesis del agua	666 439
⑤ 1 Jeringa CPS	666 435
⑥ 1 Panel ciego CPS 100 mm	666 464
⑦ 1 Plataforma para dispositivos	726 21
⑧ 1 Unidad de alimentación para chispero con 2 cables de experimentación	667 818
⑨ 2 Soportes CPS para latas de gas	666 458
Adicionalmente se requiere:	
Lata Minican con gas hidrógeno	660 997
Lata Minican con gas Oxígeno	660 998
Válvula de regulación fina	660 980

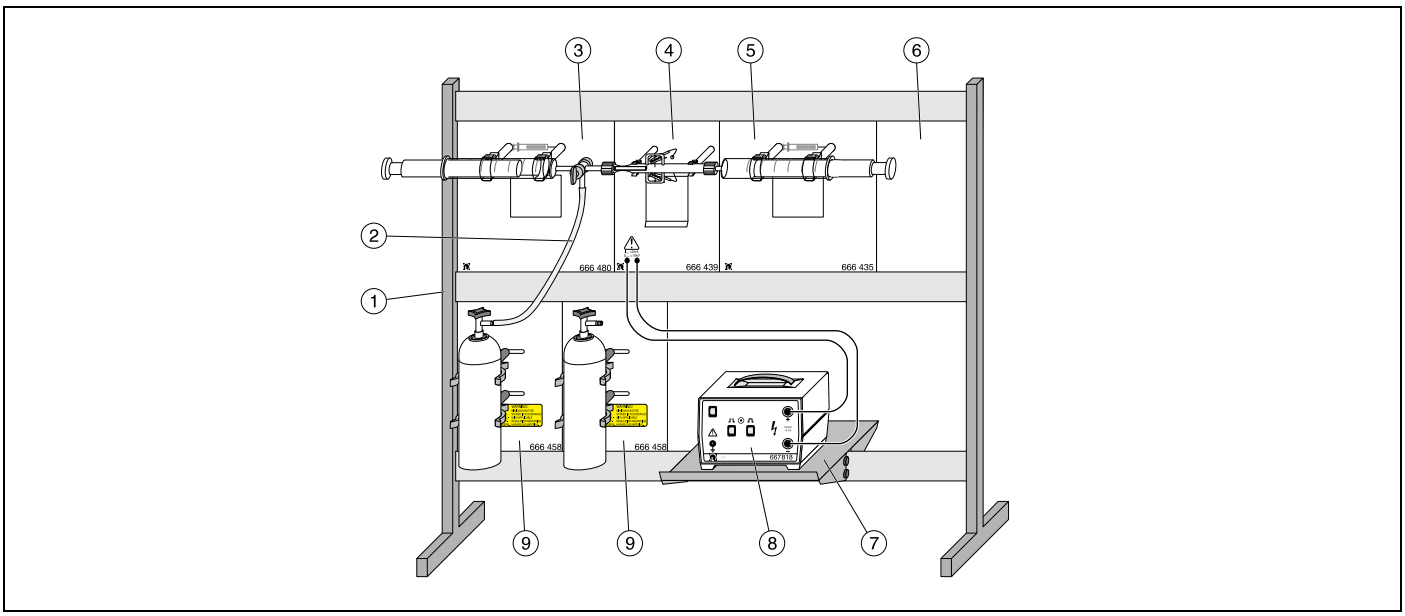

Fig. 2
Montage de l'expérience avec le module CPS chambre de combustion pour la synthèse de l'eau
Montaje del ensayo para la síntesis del agua con el sistema CPS

Installer le module prémonté synthèse de l'eau CPS à l'étage supérieur du cadre profilé C 100 (666 428) (fig. 2). A droite de celui-ci brancher hermétiquement la seringue à gaz CPS (666 435) par l'intermédiaire d'un raccord fileté GL. A gauche, connecter la seringue à gaz CPS avec robinet à trois voies (666 480) au module CPS synthèse de l'eau, par l'intermédiaire d'un autre raccord fileté.

La tension requise pour l'allumage de la zone de décharge s'obtient par l'emploi de l'alimentation éclateur à étincelles (667 818) placée sur la plate-forme (726 21) située à l'étage inférieur du cadre profilé. A l'aide de deux câbles d'expérience (inclus au matériel livré avec l'alimentation éclateur à étincelles), appliquer la tension nécessaire aux douilles de la chambre de combustion CPS pour la synthèse de l'eau. **Attention! N'utiliser que les câbles livrés avec l'alimentation éclateur à étincelles!**

Coloque el módulo CPS Síntesis del agua ya listo en el nivel superior del bastidor C 100 (666 428) (Fig. 2) y a la derecha del mismo conecte una jeringa CPS (666 435) mediante una atornilladura GL tal que la unión sea estanca al aire. A la izquierda del módulo CPS Síntesis del agua conecte la jeringa con el grifo de tres vías (666 480) con otra atornilladura GL, igualmente estanca al aire.

La tensión necesaria para la chispa se obtiene de la unidad de alimentación para chispero (667 818), la cual deberá ser colocada en el nivel inferior del bastidor sobre la plataforma (726 21). Mediante dos cables de experimentación (contenidos en el volumen de suministro de la unidad de alimentación) se aplica la tensión necesaria en ambos clavijeros de la cámara de combustión CPS. **¡Atención! Emplear sólo los cables suministrados con la unidad de alimentación para el chispero!**

Par l'intermédiaire du robinet à trois voies, remplir les seringues à gaz avec les gaz réactionnels en se servant d'un tuyau en PVC (667 191). Commencer par faire passer l'oxygène à travers la chambre de combustion pour l'amener dans la seringue à gaz de droite via le robinet à trois voies de la seringue à gaz de gauche. L'oxygène peut soit provenir de la cartouche de gaz comprimé Minican (660 998), soit être obtenu par réaction chimique (bioxyde de manganèse et H_2O_2). Après avoir rincé la seringue à gaz à plusieurs reprises avec le gaz réactionnel, la remplir finalement avec exactement 75 ml d'oxygène.

Une fois la seringue à gaz de droite remplie, régler le robinet à trois voies de la seringue à gaz de gauche de façon à ce que la seringue de gauche puisse se remplir d'hydrogène. L'hydrogène peut soit provenir d'une cartouche de gaz comprimé Minican (660 997), soit être obtenu par réaction chimique entre le zinc et l'acide chlorhydrique (réaliser l'essai du gaz oxhydrique!). Une fois cette seringue à gaz rincée elle aussi à plusieurs reprises avec le gaz réactionnel hydrogène, remplir la seringue à gaz de gauche avec 100 ml d'hydrogène. Le rinçage des seringues à gaz avec les gaz réactionnels correspondants est absolument indispensable pour éviter une explosion de gaz oxhydrique consécutive à la présence d'air résiduel.

S'il venait à y avoir des mélanges gazeux consécutifs à une mauvaise position du robinet à trois voies, il est alors absolument nécessaire de recommencer le rinçage!

A l'enclenchement de la tension sur l'alimentation éclateur à étincelles, il s'établit une zone de décharge entre les deux fils dans la chambre de combustion. Après avoir modifié le réglage du robinet à trois voies, amener l'hydrogène pour la réaction à la zone de décharge avec l'oxygène en enfonçant *lentement* le piston gauche de la seringue à gaz. L'oxygène nécessaire est aspiré de la seringue à gaz de droite. **Il faut veiller à ce que la flamme ne fasse pas plus de 5 mm de long.**

6 Exploitation de l'expérience

1. Une fois la réaction complètement terminée, il s'établit un rapport volumique de 2 : 1, c.-à-d. qu'alors que tout le volume d'hydrogène est consumé, il reste un volume de 25 ml d'oxygène dans la seringue de droite

$$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

   Selon Avogadro (même nombre de particules dans des volumes égaux), l'hydrogène et l'oxygène doivent donc se combiner en eau dans un rapport de 2 : 1.
2. Si l'on pèse la chambre de combustion avant et après la réaction sur une balance d'analyse (667 788), il est du reste aussi possible de déterminer la masse de l'eau ainsi obtenue. Ceci permet une affirmation quantitative quant à la masse molaire de l'eau.
3. La mise en évidence qualitative de l'eau est réalisable en rinçant avec de l'éthanol absolu le liquide condensé dans la chambre de combustion et en y ajoutant du sulfate de cuivre anhydre.

Llene las jeringas con los gases de reacción a través del grifo de tres vías y una manguera de PVC (667 191). Primeramente llene oxígeno en la jeringa derecha a través de la cámara de combustión mediante el grifo de tres vías de la jeringa izquierda. El oxígeno puede ser ganado, o bien, de una lata de gas Minican (660 998) o mediante reacción química (bióxido de manganeso y H_2O_2). Después de enjuagar varias veces con el gas de reacción, llenar la jeringa con 75 ml de oxígeno exactamente.

Una vez que la jeringa derecha haya sido llenada con oxígeno, cambiar la posición del grifo de tres vías en la jeringa izquierda para que esta pueda ser llenada con hidrógeno. El hidrógeno se obtiene, o bien, de la lata de gas Minican (660 997), o mediante reacción química entre cinc y ácido clorhídrico (¡llevar a cabo el ensayo de gas detonante!). Después de enjuagar varias veces la jeringa izquierda con hidrógeno, llénela con 100 ml de hidrógeno. El enjuague de las jeringas con los gases de reacción respectivos es obligatorio para evitar que se suceda una explosión detonante debido a los restos de aire.

¡Si por equivocación al posicionar el grifo de tres vías se ha provocado una mezcla de gases, es *imprescindible* volver a realizar el proceso de enjuague de la jeringa!

Al conectar la tensión en la unidad de alimentación de chispero se produce una chispa entre ambos alambres en la cámara de combustión. Después de cambiar la posición del grifo de tres vías hacer reaccionar el hidrógeno en la zona de descarga con el oxígeno, aplicando *lentamente* cierta presión sobre el émbolo de la jeringa izquierda. El oxígeno requerido será aspirado de la jeringa derecha. **Tener en cuenta que la llama que surge no sea mayor a 5 mm.**

6 Evaluación del ensayo

1. Cuando el proceso de reacción se ha realizado completamente la relación volumétrica es de 2 : 1, es decir, que mientras todo el volumen de hidrógeno de la jeringa ha combustionado, quedará un volumen residual de 25 ml de oxígeno en la jeringa derecha

$$2\,H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$$

   Según Avogadro (el mismo número de partículas están presentes en un mismo volumen) para formar agua la relación entre el hidrógeno y el oxígeno deberán tener la misma relación 2 : 1.
2. Al pesar la cámara de combustión en una balanza analítica (667 788), antes y después de la reacción, se puede determinar la masa del agua formada. Esto permite realizar una afirmación cuantitativa sobre la masa molecular del agua.
3. Cualitativamente se puede demostrar la presencia del agua. Para ello lave el líquido que se encuentra condensado en la cámara de combustión con etanol absoluto y mézclelo con sulfato de cobre anhídrido.

© by Leybold Didactic GmbH,
Printed in the Federal Republic of Germany
Technical alterations reserved